

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-097952

(43)Date of publication of application : 07.08.1981

(51)Int.Cl.

H01J 37/08  
H01J 37/317  
H01L 21/26

(21)Application number : 55-177288

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.12.1980

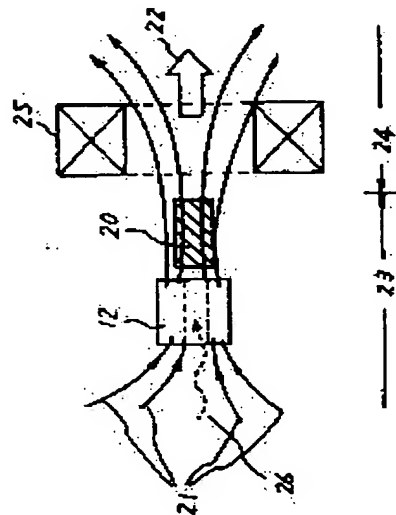
(72)Inventor : SAKUMICHI KUNIYUKI  
TOKIKUCHI KATSUMI  
KOIKE HIDEKI  
SHIKAMATA ICHIRO  
NAKAJIMA FUMIHIKO

## (54) MICROWAVE ION SOURCE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To produce a magnetic field having a required shape as well as a required strength within a discharge room, by providing an electric magnet on the low-voltage side and a high-magnetic-permeability material on the waveguide side of a drawer-type electrode system.

CONSTITUTION: A solenoid coil 25 as a microwave ion source is placed on a low voltage side 24. For the purpose of forming a magnetic field which has a shape and a strength that are required for the microwave discharge within a discharge area 20, while the magnetic-flux density of a magnetic force line 21 which is produced by the solenoid coil 25 being increased, a magnetic substance 12 such as pure iron which has a high magnetic permeability should be placed on the waveguide side relative to the discharge area 20, from which a microwave 26 proceeds. The material 12 having a high magnetic permeability is preferred to be shaped and be placed, so that the proceeding of the microwave 26 is not obstructed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑩ 公開特許公報 (A)

昭56-97952

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 01 J 37/08

37/317

H 01 L 21/26

識別記号

庁内整理番号

7129-5C

7129-5C

6851-5F

④ 公開 昭和56年(1981)8月7日

発明の数 1

審査請求 有

(全 6 頁)

④ マイクロ波イオン源

① 特 願 昭55-177288

② 出 願 昭54(1979)12月10日

(前実用新案出願日援用)

⑦ 発 明 者 作道訓之

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑦ 発 明 者 登木口克己

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑦ 発 明 者 小池英己

⑦ 発 明 者 鹿又一郎

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑦ 発 明 者 中島文彦

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

勝田市市毛882番地株式会社日  
立製作所那珂工場内

⑩ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

⑦ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

発明の名称 マイクロ波イオン源

特許請求の範囲

1. マイクロ波を発生するための源と、上記マイクロ波を伝播するため上記源に接続された導波管と、上記導波管の端部に設けられ、かつ、室内に導入された放電ガスに上記マイクロ波による電界と磁界とを印加することによつてプラズマを形成する放電室と、上記プラズマからイオンを引き出すため上記放電室に隣接して設けられた引出電極系と、上記放電室に上記磁界を形成するため上記引出電極系の低電圧側に設けられた電磁石と、上記磁界の形状を整えるため上記導波管側に位置し、かつ、上記マイクロ波の伝播を妨げない領域に設けられた高透磁率部材とを備えてなることを特徴とするマイクロ波イオン源。
2. 上記導波管がリッジ導波管であつて、かつ、上記高透磁率部材が上記リッジを構成するように設けられていることを特徴とする特許請求の

範囲第1項記載のマイクロ波イオン源。

3. 上記導波管が同軸導波管であつて、かつ、上記高透磁率部材が上記同軸導波管の周囲を取り囲むように設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源。
4. 上記高透磁率部材が純鉄からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項から第3項までのいずれか一つの項に記載のマイクロ波イオン源。

発明の詳細な説明

本発明はイオン源に關し、特に、半導体ウエハへのイオン打込みに適したマイクロ波イオン源の改良に關するものである。

マイクロ波イオン源は長寿命で大電流が得やすいためにイオン打込み機用イオン源に適しており、実際に利用されている。

第1図は従来のイオン打込み機用マイクロ波イオン源の概略構成を示したものである。同図において、マグネトロンのようなマイクロ波発生源(図示せず)で発生した周波数が2.45GHzのマイクロ波は内側にリッジ8、8を有する導波管

(1)

(2)

2 を通つて放電箱 1 に導入される。放電箱 1 は真空封止用のセラミツクのような誘電体からなる円板 3 を介して導波管 2 と接続されている。また、放電箱 1 は放電電極 5, 5 と、放電電極 5, 5 間に形成された放電室と、イオン化すべきガスの出入口と、放電室以外の空間に充填された窒化硼素のような誘電体とから構成されており、放電箱 1 に導入されたマイクロ波は放電電極 5, 5 間に形成された放電室に強いマイクロ波電界を発生する。さらに、放電室には放電電極 5, 5 間に生じるマイクロ波電界と直交する方向（第 1 図において軸方向）に強い磁界が印加されている。この磁界を発生するため、放電箱 1 の外周にはソレノイドコイル（図示せず）が設置されている。放電室でプラズマを生成するにはリークバルブ 9 を開いてホスフィンガス（PH<sub>3</sub>）のような試料ガスを放電室に導入し、マイクロ波電界と磁界との相互作用により放電室内に高密度なプラズマを発生させる。イオンビーム 2 2 はこのようにして生成された高密度プラズマからイオン引き出し電極系 6, 7,

(3)

ソレノイドコイルが配置されており、しかも、このソレノイドコイルはその中心部分、すなわち放電室で約 1 キログauss の磁界を発生する必要がある。上述したマイクロ波イオン源（スリット長 40 mm、イオン引き出し電圧 50 kV）では内径 180 mm、外径 350 mm のソレノイドコイルを使用しているが、イオン源の大電流化（これはスリット長を大きくすることにつながり、大きな放電室が必要となる）のためにはソレノイドコイルの内径を大きくする必要がある。しかも、この場合、その中心部分すなわち放電室の磁場強度は同じにしなければならないので、ソレノイドコイルの外径は益々大きくなり、また、このソレノイドコイルを励磁するための電源の容量も非常に大きなものが必要となる。さらに、上述のマイクロ波イオン源では第 2 図に示した模式図のように放電領域 20（放電電極 5, 5 間に形成された放電室）に平行な磁力線 21 を有する磁場あるいはイオン引き出し方向 22 に向つて発散する磁力線を有する磁場が必要である。このために、放電領域 20 に

(5)

7' により引き出される。4' はスリットを持つ窒化硼素のような誘電体からなる円板であり、これによりマイクロ波電界がイオンビーム引き出し部分で最も強くなり、従つて、引き出し部分で最も高いプラズマ密度が達成される。イオン引き出し電極系 6, 7, 7' において、電極 6 には +50 kV、電極 7 には -2 kV、電極 7' には 0 V の電圧が印加されている。従つて、電極 6 と接続されている放電箱 1、導波管 2 もまた電極 6 と同電位となり、これらは高電圧側を形成し、これに対して、電極 7, 7' は低電圧側を形成することになる。

さて、イオン打込み機は今後ますます大電流化し、引き出し電圧の高電圧化が予想されているが、しかしながら、マイクロ波イオン源の大電流化やイオン引き出し電圧の高電圧化をはかる場合に上述したような従来タイプのマイクロ波イオン源では次のような難点がある。

すなわち、上述したように高電位に保持されるべき放電箱 1 の外側にこれを囲むように等電位の

(4)

対して第 2 図に示したように 3 つのソレノイドコイル 17, 18, 19 を配置している。ところがソレノイドコイル 17, 18 は上述したように高電圧側 23 に配置する必要がある、また、ソレノイドコイル 19 も高電圧側 23 と低電圧側 24 とにまたがつて配置する必要がある。しかしながら、このような配置関係にあると、+50 kV という高電圧側を形成する導波管 2、放電箱 1、電極 5 とアース電位にあるソレノイドコイル 17, 18, 19 との間の放電防止のための絶縁対策が難しく、高電圧化をはかる場合はより一層困難となる。この問題を解決するためには互いの間隔を離せばよいが、そうするとソレノイドコイル 17, 18, 19 の内、外径が大きくなり、上述したような問題が発生することになる。

従つて、本発明の目的は上述した問題点を解消した、小形で低消費電力のマイクロ波イオン源を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明においては、上述したマイクロ波イオン源において引出電極系

(6)

の低電圧側に電磁石を設け、かつ、導波管側に位置してマイクロ波の伝播を妨げない領域に高透磁率部材を設けて放電室において必要な磁界形状と磁界強度とを有する磁界を形成させるように構成したことを特徴としている。

かかる本発明の特徴的な構成により、イオン源の高電圧化を図つても電磁石であるソレノイドコイルの内、外径は高電圧側を形成する電極、放電箱、導波管の寸法、形状の影響を受けない。その結果、マイクロ波イオン源全体を小形化することができると同時に、消費電力の増加も抑えることができる。さらに、ソレノイドコイルを低電圧側に配置することによつて、従来構成で必要であつた高電圧部との絶縁が不必要になり、その結果、絶縁が非常に容易になる。また、高透磁率部材とソレノイドコイルとの配置構成によつて、放電領域に形成される磁場形状が理想的なミラー状になり、その結果、高密度なプラズマが得られる。

以下、本発明を図面を使用して詳細に説明する。

第3図は本発明によるマイクロ波イオン源の原

(7)

施例によつて本発明をさらに説明する。

#### 実施例1

第4図は本発明によるマイクロ波イオン源の一実施例である断面構造を示したものである。本実施例の特徴点は導波管と放電箱とのマイクロ波整合をとるために導波管2の内側に設けられているリッジを純鉄のような磁性体からなるリッジ8'、8'に置換したことと、低電圧側にソレノイドコイル25を設けたことである。このような構成とすることにより、導波管2、放電箱、引き出し電極系6、7、7'などを全く変えることなくソレノイドコイル25に弱い励磁電流を流しても放電電極5、5間に形成される放電室には放電に必要な形状と強度とを有する磁場を発生させることができる。なお、10は高電圧絶縁碍子である。

#### 実施例2

第5図は本発明によるマイクロ波イオン源の他の実施例である断面構造を示したものである。本実施例の特徴点は放電箱1'にある。放電箱1'はL形に整形された矩形導波管に鹽化銅素のよう

(9)

特開昭56- 97952(3)  
理的な構成を示したものである。本発明によるマイクロ波イオン源は放電領域20に磁場を形成するための磁場発生手段の構成を除く以外は第1図に示した従来の構成と同じである。従つて、第3図には第1図における放電箱1の放電電極5、5間に形成される放電室を放電領域20として代表して示している。第3図に示したように、本発明によるマイクロ波イオン源は低電圧側24にソレノイドコイル25を配置し、ソレノイドコイル25によつて発生した磁力線21の磁束密度を高めてマイクロ波放電に必要な磁場形状と磁場強度とを有する磁場を放電領域20に形成するため、純鉄のような透磁率の大きな磁性体12を放電領域20に対してマイクロ波26の進入側、すなわち導波管側に配置したものである。ここで、高透磁率部材12はマイクロ波26の進入を妨げないような形状、配置であることが望ましい。このような配置構成とすることによつて、上述したような数々の優れた特徴を有するマイクロ波イオン源を実現することが可能となる。以下、具体的な実

(8)

な誘電体4を放電領域のみを残して充填したものである。放電領域に適当な磁場を発生させる手段は低電圧側に設けたソレノイドコイル25と放電箱1'のL形部分の近くに設けた純鉄のような磁性体12とから構成されている。なお、本実施例における導波管もまた矩形導波管2'を用いていることは言うまでもない。

#### 実施例3

第6図は本発明によるマイクロ波イオン源の他の実施例である断面構造を示したものである。本実施例の特徴点は放電箱1''にある。すなわち、放電箱1''はL形に整形された矩形リッジ導波管のリッジ間に鹽化銅素のような誘電体4を放電領域のみを残して充填したものである。つまり、第5図において示した実施例2の放電箱1'にリッジ(放電電極)5、5をつけたものである。放電領域に適当な磁場を発生させる手段は実施例2と全く同じ構成である。

#### 実施例4

第7図は本発明によるマイクロ波イオン源の他

(10)

の実施例である断面構造を示したものである。本実施例の特徴点は導波管として同軸形導波管2''を用いたことと、これに応じて放電箱も同軸形の放電箱1''としたことおよび引き出し電極系を多孔形の電極6', 7'', 7''としたことである。放電領域に適当な磁場を発生させる手段は低電圧側に設けたソレノイドコイル25と放電箱1''の近くの同軸形導波管2''を囲むようにして設けた純鉄のような円筒形磁性体12'とから構成されている。なお、11はアンテナである。

## 実施例5

第8図は本発明によるマイクロ波イオン源の他の実施例である断面構造を示したものである。本実施例の特徴点は実施例1において使用しているソレノイドコイル25をなくして他の励磁手段に置換したことにある。ソレノイドコイル25にかわる励磁手段はイオン引き出し電極系6, 7, 7'のうちの電極6を純鉄のような磁性体からなる電極6''にし、同様の磁性体からなるリッジ8', 8'と電極6''とを外部磁路13, 13で結び、

(11)

とによつて磁場はフェライト15, 15の間隙のみ発生し、マイクロ波電界とその磁場方向Bとは直交する。この場合、フェライト15, 15の透磁率が大きいのでコイル14による励磁が少なくてもフェライト15, 15間には強磁場が発生する。また、コイル14の代りに磁路13の途中に永久磁石を設けてもよい。なお、フェライト15, 15は半円形状でなく、放電電極5, 5間に形成される放電室の幅に対応する部分にのみ設けてもよい。もちろん、この場合は残りの空間に鹽化銅素のような誘電体を充填することが必要である。上述の励磁機構は実施例2〜3における矩形導波管形放電箱にも適用できることは言うまでもない。

以上述べた如く、本発明によつて小形化、省電力化されたマイクロ波イオン源を実現することができた。

なお、磁性体としては上述した純鉄の他にパーマロイのようなFe-Ni系合金、フェライト、珪素鋼などが適当である。

図面の簡単な説明

(13)

その外部磁路13, 13の中間に永久磁石あるいはコイル14を設けてなるものである。このような励磁機構とすることによつて放電電極5, 5間に形成される放電室に放電を起すために必要な磁場を形成することができる。上述の励磁機構は実施例2〜4においてもソレノイドコイル25に置換して設けることができるのはもちろんである。

## 実施例6

第9図は本発明によるマイクロ波イオン源の他の実施例である断面構造を示したものである。本実施例の特徴点は実施例1において使用しているソレノイドコイル25をなくして他の励磁手段に置換したことにある。さらに、本実施例では磁場の印加方向を軸方向ではなく放電電極5, 5間において軸と直角方向にし、かつ磁場印加部分を放電電極5, 5間のみに局在させている。すなわち、第1図における従来構成では鹽化銅素のような誘電体4が充填されていた部分にフェライト15, 15を充填し、その外部に磁路13を設け、コイル14によつて励磁する。このように構成すると

(12)

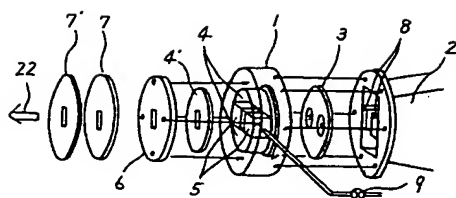
第1図は従来のマイクロ波イオン源の概略構成図、第2図は第1図に示した従来のマイクロ波イオン源の磁場発生機構を説明するための模式図、第3図は本発明によるマイクロ波イオン源の磁場発生機構を説明するための原理的説明図、第4〜9図はそれぞれ本発明によるマイクロ波イオン源の実施例を示す概略構成図である。

1…放電箱、2…導波管、3…真空封止用セラミック円板、4…誘電体、5…放電電極、6, 7…引き出し電極系、8…リッジ、9…リークバルブ、10…絶縁磚子、12…高透磁率部材、11…アンテナ、14…コイルまたは永久磁石、15…フェライト、17, 18, 19, 25…ソレノイドコイル、20…放電領域。

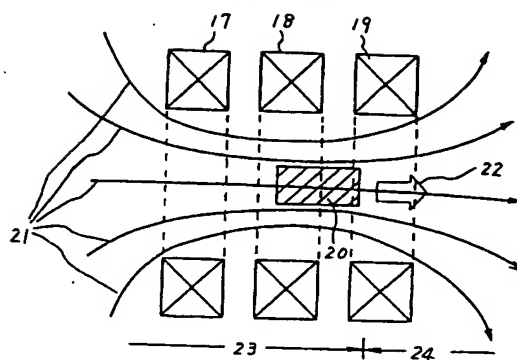
代理人 冨士 海田利幸

(14)

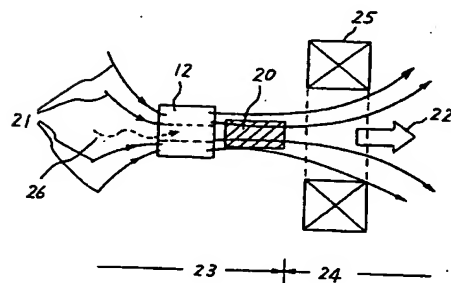
第 1 図



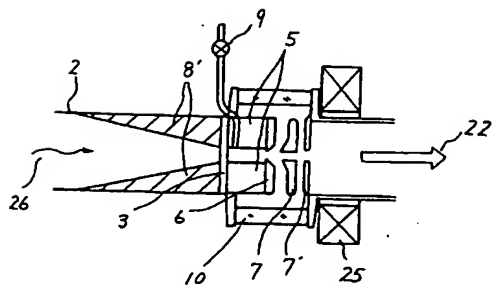
第 2 図



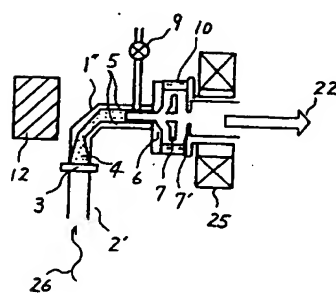
第 3 図



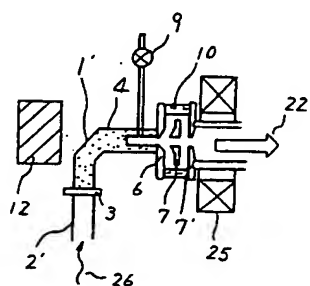
第 4 図



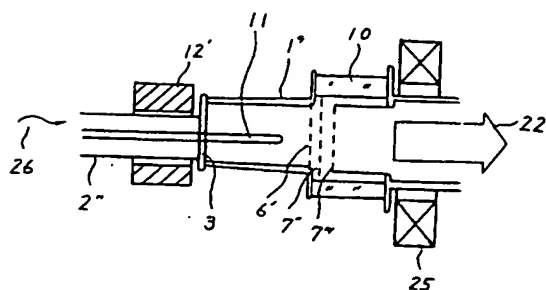
第 6 図



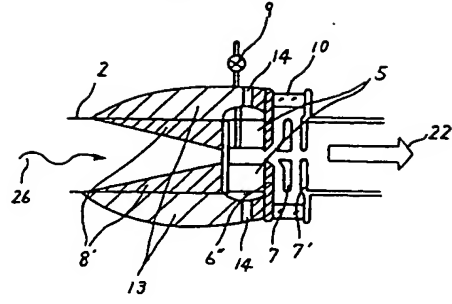
第 5 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

